Ueber die Metatarsalfracturen durch indirekte Gewalt.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

vorgelegt von

Hans Blumenthal

aus Berlin

Tag der Promotion: 19. 4. 1927

Gebrüder Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44.

111

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Arndt.
Referenten: Prof. Dr. Gocht,
Prof. Dr. Hildebrand.

Über die Metatarsalfracturen durch indirekte Gewalt.

Das Krankheitsbild, das durch die Fractur eines der Metatarsalknochen hervorgerufen wird, ist den Aerzten seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts unter dem Namen „Fußgeschwulst" bekannt. Der Name rührt von dem hervorstechendsten Symptom her, das der Bruch verursacht, der teigigen Schwellung des Fußrückens. Die Deutung der eigenartigen Krankheit, die sich besonders häufig bei Soldaten fand, war eine sehr mannigfaltige, sie hat erst in neuerer Zeit, durch die Möglichkeit der Röntgenuntersuchung die richtige Lösung erfahren.

Zuerst erwähnt und beschrieben wurde die Fußerkrankung von Breithaupt im Jahre 1855. Nach ihm handelte es sich um eine Entzündung der Sehnen und des teifergelegenen Bänderapparates. Als Ursache glaubte er einen schlaffen, unregelmäßigen Gang annehmen zu müssen, da gerade nach langen und ermüdenden Wegen dieses Krankheitsbild von ihm beobachtet worden war.

Erst 22 Jahre später, 1877, erschien eine neue Arbeit über die Fußgeschwulst von Weissbach. Dieser nahm in seiner Arbeit an, daß infolge der Ermüdung durch langes Gehen an den Ligamenta tranversa, die die einzelnen Metatarsalknochen miteinander verbinden, und den vorderen Zipfeln der Fascia plantaris und Fascia cruris profunda unregelmäßige Zerrungen und Quetschungen stattfinden. Er spricht von einer Syndesmitis metatar sea. Auch er fand, wie schon Breithaupt, die am meisten schmerzhaften Bezirke auf dem Dorsum des zweiten und dritten Mittelfußknochens.

Ein anderer Teil der Autoren hält eine Periostitis für die Ursache der entzündlichen Vorgänge.

So glaubte Pauzat, daß das Oberleder der Schuhe durch häufige Durchnässung hart und faltig werde und so einen nachteiligen Druck auf die Knochen ausüben könnte.

Poulet spricht als einziger von einer rheumatischen Osteoperiostitis, die sonst in der Literatur nicht mehr erwähnt wird.

Rittershausen glaubte, daß die Periostitis auftrete, weil die Mittelfußknochen eine scharfe Kante hätten; an dieser soll sich die Haut des Fußrückens („nur durch eine dünne Bindegewebsschicht" gepolstert) beim Gehen reiben.

Alle älteren Autoren führen also die Vorgänge bei der Fußgeschwulst auf entzündliche Veränderungen, teils der Bänder und Sehnen, teils der Knochenhaut oder des Knochens selbst, zurück. Die Schilderung der Symptome wird uns die Erklärung für die Schwierigkeiten geben, die die älteren Untersucher bei der Diagnosestellung gehabt haben, und die auch jetzt noch trotz des Röntgenbildes in sehr vielen Fällen besteht.

Das augenfälligste Symptom ist, wie schon erwähnt, die teigige Schwellung besonders auf dem Fußrücken. An der Zehenwurzel beginnend, kann sie lateral und medial bis zur Knöchelgegend reichen. Bei Druck mit dem Finger bleibt eine deutliche Delle stehen, und bei weniger ausgesprochener Schwellung sind zumeist doch die Strecksehnen gegenüber dem gesunden Fuß undeutlich zu erkennen. Bei der Palpation, die man am besten auf die Weise ausführt, daß man den Fuß zwischen Daumen und Mittelfinger nmimt und mit dem Finger von der Plantarseite her nacheinander auf jeden Metatarsalknochen einen Druck ausübt, wird von den Patienten an umschriebener Stelle ein deutlicher Schmerz angegeben. Noch zuverlässiger ist die Schmerzprüfung durch Zug oder Stauchung an der Zehe. Durch diese Prüfung wird die Empfindlichkeit, die durch die begleitende Entzündung der Weichteile hervorgerufen ist, ausgeschaltet und man prüft nur den Knochen selbst. Abnorme Beweglichkeit und Crepitation, die ja mit Sicherheit die Diagnose eines Bruches gestatten würden, sind bei den Metatarsalfracturen nur sehr selten zu fühlen, hier wurde beides nie gefühlt. Einmal hindert das Oedem daran und außerdem liegen die Ossa metatarsalia so fest in Sehnen, Bändern und Muskeln eingeschient, daß stärkere Dislokationen nur auftreten können, wenn eine sehr starke Gewalteinwirkung die Fractur verursacht hat. So läßt sich auch sehr selten der die Fracturen sonst stets begleitende Bluterguß feststellen. Ein weiteres, allerdings nicht regelmäßig auftretendes

Symptom hat Momburg beschrieben: „Drückt man bei aufstehendem Fuße, sodaß die Zehen ebenfalls auf der Unterlage aufliegen, oberhalb des Köpfchens auf den verletzten Mittelfußknochen, so hebt sich bei vorliegendem Bruch manchmal die Spitze der Zehe von der Unterlage ab".

Subjektiv leiden die Patienten unter heftigen Schmerzen beim Gehen. Um die Belastung von dem gebrochenen Os metatarsale auf die gesunden allein zu übertragen, stellen sie den Fuß schief und können so manchmal noch beträchtliche Wege zurücklegen. Allerdings werden die Beschwerden von den Patienten in dieser Hinsicht sehr verschieden angegeben. So berichtet Thiele, daß nur einer seiner 17 Verletzten am Tage der Verletzung, vier am zweiten Tage, drei am dritten Tage, zwei am fünften bis sechsten Tage und einer am zwölften Tage ärztliche Hilfe in Anspruch nahmen; bei 6 Fällen ließ sich die seit der Verletzung verflossene Zeit nicht mehr genau bestimmen. Auch in den Fällen, die in der hiesigen orthopädischen Universitätsklinik zur Beobachtung kamen, ist es auffallend, daß die Patienten durchschnittlich erst ein bis zwei Wochen nach dem ersten Beginn der Beschwerden in Behandlung kamen.

Es ist also verständlich, daß die früheren Untersucher bei dem Fehlen fast aller Cardinalsymptome, die wir für die Diagnose einer Fractur fordern — Crepitation, Dislocation, Bluterguß —, alle möglichen Vermutungen über das Zustandekommen dieser Fußerkrankung hatten. In diese Ungewißheit haben die Röntgenstrahlen eine überraschende Klärung gebracht. Zwar hatte schon Kirchner Ende der achtziger Jahre den Verdacht eines Knochenbruches ausgesprochen, zur Gewißheit wurde dieser aber erst durch das Röntgenbild.

Was nun die Häufigkeit des Leidens anbelangt, so erkrankten nach Angabe von Siebert und Simon nach einer Statistik von 1903 bis 1913 im deutschen Heere jährlich 12 000 Mann an Fußgeschwulst. Man sieht aus dieser Zahl die ungeheure Bedeutung, die das Leiden zu beanspruchen hat. Es berechtigen diese Zahlen aber keineswegs, von einer rein militärischen Erkrankung zu sprechen. Leider stehen uns aus der Zivilpraxis keine Statistiken zur Verfügung. Es sind in der älteren Literatur im ganzen nur 8 bis 10 Fälle von Fußgeschwulst aus der Zivil-

bevölkerung erwähnt worden, und zwar unter anderen von Schipmann, Maillefert, Schulte, Blecher, Kirchner, Hamann. In neuerer Zeit hat jedoch Murc Jansen bei seinen Studien über die Fußgeschwulst 20 Patienten aus der Privatpraxis zur Verfügung gehabt. Die Ursache, warum das Leiden in der Zivilbevölkerung so selten beobachtet worden ist, könnte vielleicht mit darin zu suchen sein, daß der Privatmann jederzeit Gelegenheit hat, seinen schmerzhaften Fuß zu schonen. Ich habe schon ausgeführt, daß unsere Fälle durchschnittlich erst nach ein bis zwei Wochen in Behandlung kamen. Bis dahin hatten die Patienten gewöhnlich mit Umschlägen versucht, die Beschwerden zu bessern. Es ist nun leicht möglich, daß ein Metatarsalbruch innerhalb einiger Wochen zur Heilung gelangt. Man wird dann allerdings bei zufälliger Röntgenuntersuchung die abgeheilte Fractur erkennen können. So haben denn auch mehrere Untersucher, wie Thiele, Blecher und Murc Jansen, an mit Fußgeschwulst erkrankten Patienten auch an dem gesunden Fuß zufällig eine geheilte Fractur gefunden. Wenn man stets, auch bei geringer Schwellung des Fußes, eine gleichzeitige Röntgenaufnahme beider Füße auf einer Platte machen würde, würden gewiß viele Metatarsalfracturen, die sonst undiagnostiziert blieben, beobachtet werden können.

Der Anteil beider Füße an der Fractur ist ein sehr ungleicher. Siebert und Simon geben an, daß unter 375 Mittelfußknochenbrüchen 201 mal der linke und 164 mal der rechte Fuß betroffen war. Auf die einzelnen Metatarsalknochen verteilen sich die Fracturen ebenfalls sehr verschieden. Von allen Autoren ist die überwiegende Beteiligung des 2. Os meattarsale beobachtet. Muscat gibt folgende Zahlen an:

Unter 155 Fällen betraf die Fractur:

84	mal	den	2.	Mittelfußknochen	= 54,5 %
57	„	„	3.	„	= 36,8 %
4	„	„	4.	„	= 2,5 %
1	„	„	5.	„	= 0,6 %
4	„	„	2. u. 3.	„	= 2,5 %
5	„	„	3. u. 4.	„	= 3,1 %

Kirchner fand unter seinen Fällen 22 mal den 2., 20 mal den 3., einmal den 3. und 4. Mittelfußknochen zusammen fracturiert.

Ebenso typisch wie die Verteilung der Fractur auf die einzelnen Ossa metatarsalia ist auch der Sitz des Bruches an dem einzelnen Knochen. Es wird naturgemäß ein Knochen dort am leichtesten brechen, wo er am dünnsten ist. Es ist von den Autoren übereinstimmend beobachtet, daß überwiegend die vordere Hälfte der Mittelfußknochen Sitz der Fractur ist. Dem entsprechend fand Kirchner 32 mal die Fractur in der vorderen Hälfte und davon 22 mal am Hals und 10 mal in der Mitte des Knochens, nur 1 mal im hinteren Drittel. Blecher fand die Fractur 10 mal am distalen Ende, 13 mal in der Mitte und 1 mal proximal.

Ueber die Form der Fractur, die man im Röntgenbild zu sehen bekommt, wird noch die Rede sein, wenn wir den Mechanismus kennen gelernt haben, der beim Zustandekommen der Fractur im Spiele ist. Ebenso müssen wir zur Erklärung des häufigen Befallenseins des 2. und 3. Os metatarsale gegenüber dem seltenen Bruch des ersten und des fünften genauer auf die Ursachen, die zur Fractur führen, eingehen.

Von den Patienten selbst wird häufig ein unmittelbares Trauma, wie Springen, Umknicken, auf einen Stein treten usw. angegeben. In sehr vielen Fällen wissen die Patienten jedoch nichts von irgend einer Ursache, die zur Verletzung geführt hat. Sie geben dann nur an, daß sie beim Gehen plötzlich einen heftigen Schmerz in einem Fuß verspürt hätten, ohne aber einen triftigen Grund für diesen zu finden. Kirchner veröffentlichte 1905 eine genaue Statistik der von ihm, von Schulte und von Thiele beobachteten Fälle.

Ursache	Schulte (59) %	Kirchner (55) %	Thiele (55) %
Sprung über Graben beim Turnen	15,2	16,3	4
Umknicken	—	16,3	4
Ueber einen Stein stolpern, in ein Loch treten	24,4	7,2	4
Auf einen Stein treten	—	3,6	6
Marsch auf steinigem Boden	—	1,8	4

Beim Hinablaufen von einer Höhe	3,4	18	4
Gehen über Sturzäcker	20,3	—	2
Marsch	33,9	38,2	66
Exerzieren	—	1,8	—

Auch aus dieser Zusammenstellung können wir zwei Ursachen unterscheiden. Die eine, die, wie gesagt, von den Patienten selbst angegeben werden kann, und die andere, die von Kirchner als „Marsch" bezeichnet wird, und die bei allen drei Autoren die höchste Prozentzahl aufweist. Diese letzte Gruppe der Fracturen, die geiwssermaßen ohne besondere Ursache zustande kommt und die größte Anzahl der Brüche stellt, hat von jeher zu den größten Meinungsverschiedenheiten unter den einzelnen Untersuchern geführt. Während die erste Gruppe, bei der ein deutliches Trauma zu Tage liegt, wie Springen, auf einen Stein treten usw., weniger Schwierigkeiten bietet, das Zustandekommen der Fractur zu erklären. Beschäftigen wir uns im Folgenden zuerst mit dieser Gruppe.

Nach einer photochronographischen Aufnahme von Marey sind wir über den Mechanismus des Fußes während des Springens aufgeklärt. Hiernach ist der Fuß beim Abstoß stark plantarflectiert, wird dann während der Phase des Hochspringens zugleich mit der zunehmenden Beugung im Knie und Hüftgelenk immer stärker dorsalflectiert und bleibt in dieser Stellung bis unmittelbar vor Beendigung des Niedersprunges, während sich Hüft- und Kniegelenk schon in fast vollständiger Streckstellung befinden. Erst beim Aufsetzen des Fußes bildet dieser mit dem Unterschenkel einen Winkel, welcher ein wenig größer ist, als ein rechter. Nach der Meinung Kirchners erfolgt die Fractur dadurch, daß das Fußgewölbe, während der Fuß sich etwa in Mittelstellung befindet, durch die Körperlast niedergedrückt, der Metatarsalknochen also an der Plantarseite eingeknickt, das Köpfchen nach aufwärts abgebrochen wird. Diese Erklärung Kirchners kann jedoch nicht befriedigen. Es ist nicht einzusehen, daß die Körperlast das eine Mal imstande sein soll, das Fuß-

gewölbe einzuknicken, das andere Mal nicht. Nehmen wir jedoch an, daß der Fuß beim ungeschickten Sprung extrem plantarflectiert gehalten wird und die Last direkt mit dem Metatarsalköpfchen auffängt, so ist es verständlich, daß der von der Fußwurzel nach den Zehenwirkende Druck imstande ist, den dünnen, langen zweiten Metatarsalknochen sehr leicht zu fracturieren.

Als zweite Ursache wird von den Patienten häufig angegeben, daß sie auf einen Stein getreten, oder mit dem Fuß umgeknickt seien, was gewöhnlich auch wieder darauf beruht, daß der Fuß in seiner normalen Abwickelung durch irgend ein Hindernis gestört worden ist.

Die Untersuchungen O. Fischers und anderer ergeben, daß bei der Abwickelung des Fußes sich die Last des Körpers hauptsächlich über den ersten Metatarsalknochen abwälzt. Auf diese Tatsache gründet sich Kirschners Ansicht über das Zustandekommen der Fracturen, auf die wir im folgenden näher eingehen wollen, da sie die Verhältnisse gut klarlegt. „Trifft die Gegend des zweiten oder des dritten Metatarsalknochens auf einen Stein, so wird das Abwickeln der Fußsohle beträchtlich gestört. Während der äußere Fußrand auf dem Boden aufliegt, kann der innere nicht aufgesetzt werden, der Fuß lehnt mit dem inneren Fußrand schräg aufwärts gegen den Stein, die Körperlast kann nicht auf den ersten Metatarsalknochen übertragen werden, sie drückt auf den auf dem Stein aufliegenden zweiten oder dritten, und, wenn diese Lage beim Vorrücken des Körpers andauert, wird einer dieser Knochen brechen".

Kirchner betont aber ausdrücklich, daß diese ungünstigen Verhältnisse nicht immer vorliegen, sondern trägt den tatsächlichen Umständen durch Berücksichtigung der Musculatur Rechnung. Da nämlich durch die Contraction der Zehenbeuger die Zehen stark gekrümmt werden, drücken sie sich gegen die Stiefelsohle und helfen so dem Fuß über das Hindernis hinweg. Die contrahierten Muskeln wirken gewissermaßen dem Drucke des Körpers entgegen. Voraussetzung für diesen günstigen Verlauf der Störung im Abwickeln des Fußes wird allerdings eine kräftige Muskulatur sein. Ist hingegen die Muskulatur durch langes Gehen ermüdet, oder ist der Betreffende an und für sich muskelschwach und ungewohnt, lange Märsche zu tun, so wird eine Fractur leicht erfolgen können.

Es wird dann der proximal von der Stelle der Bodenerhöhung gelegene Teil des Os metatarsale durch das Körpergewicht niedergedrückt, der distal gelegene über dieser als Hypomochlion nach unten abgeknickt werden. Ein Bruch des zweiten oder dritten Metatarsus wird auch noch dadurch begünstigt, daß diese mit dem zugehörigen Keilbein in sehr enger Verbindung stehen und nicht seitlich ausweichen können. Zur Fractur eines anderen Mittelfußknochens kommt es bei dieser Gelegenheit nur sehr selten. Trifft nämlich das Hindernis mehr den vierten und fünften Metatarsalknochen, so wird das Körpergewicht doch auf den sehr kräftigen ersten Metatarsalknochen übertragen, da das Schwergewicht medial von dem Hindernis sich befindet. Trifft das Hindernis den ersten Metatarsalknochen selbst, so wird der Fuß entweder von der Erhöhung abgleiten, oder aber der Knochen ist durch seine Stärke in der Lage, auch unter diesen veränderten Verhältnissen den Fuß über die Störung hinwegzubringen.

Auf andere Weise erklärt sich Stechow das Zustandekommen der Mittelfußknochenbrüche durch Hindernisse, die die normale Abwickelung des Fußes stören. Stechow glaubt, daß Stöße, die den Fuß von vorn treffen, die Ursache der Fußgeschwulst seien. Diese Stöße sollen durch Anstoßen des schwingenden Fußes an ein Hindernis, wie es das Gehen auf unebenem Boden reichlich bietet, verursacht werden. Halte man die Fußspitze wie gewöhnlich beim Gehen nach auswärts, so bilde die mächtig entwickelte große Zehe den am meisten hervorragenden Punkt, an welchem die Stöße mit Sicherheit aufgefangen und auf das ebenfalls sehr kräftig entwickelte Os metatarsale übertragen werden. Setze man jedoch die Füße mit parallelen Rändern auf, wie dies oft beim nachlässigen Gehen geschieht, so springe das zweite Os metatarsale am weitesten vor und habe etwaigen Stößen mit seiner viel geringeren Kraft zu begegnen. Dasselbe findet für die mittleren Mittelfußknochen statt, wenn die Gewalteinwirkung zufällig mehr von der Seite komme.

So lassen sich also die Fracturen, die durch ein auch von dem Patienten deutlich bemerktes Trauma verursacht werden, durch einen bestimmten Mechanismus erklären. Unmöglich ist es aber, wie einige Autoren — Kirchner, Stechow, Thiele — versucht haben, auch alle übrigen Brüche, für die keine sichere

Verletzung angegeben wird, auf denselben Mechanismus zurückführen zu wollen, unter dem Hinweis, daß die kleinen Schädlichkeiten infolge der Ermüdung von den Patienten nicht bemerkt werden und beim späteren Befragen keine Ursache für die Fractur angegeben werden kann. Wenn vielleicht auch in einigen Fällen diese Annahme zutrifft, so erklären sich damit doch keineswegs die hohen Prozentzahlen, bei denen gerade kein bestimmtes Trauma angeführt wird. Kirchner selbst hält die Annahme, daß von vorn wirkende Stöße, die den Fuß treffen, von den Patienten übersehen werden können, nicht für richtig. Wenn nämlich das Hindernis den Fuß im Anfang seiner Pendelbewegung trifft, so würde der Patient sicherlich stolpern, und den Schmerz, den ihm der Bruch eines Knochens verursacht, auch später mit diesem Ereignis in Verbindung bringen; außerdem würde das pendelnde Bein sein größte Schwungkraft, die zur Fractur eines Os metatarsale genügen würde, im letzten Abschnitt der Pandelbewegung haben. In dieser Phase befindet sich aber der Fuß bereits in einer starken Dorsalflection und das Hindernis müßte schon ein sehr hohes sein, um die Fußspitze überhaupt zu erreichen und würde dann dem Patienten sicherlich nicht entgangen sein.

Um nun auch über die Fracturen, für die kein Trauma angegeben wird, Aufschluß zu erlangen, müssen wir auf den normalen Gang des Menschen näher eingehen, vor allem aber bedarf es einer eingehenden Erörterung der vorderen Stützpunkte des Fußes. In den Lehrbüchern der älteren Anatomen werden ausschließlich das Fersenbein, die Köpfchen der Ossa metatarsalia 1 und 5 als Stützpunkte des Fußes angegeben. Im Handbuch der Knochenlehre des Menschen sagt Henle: „Die Knochen der Fußwurzel und des Mittelfußes setzen ein im sagittalen und transversalen Durchmesser aufwärts gewölbte Platte zusammen. Auf dem Gipfel derselben ist der Unterschenkel eingelenkt. Sie stütz tsich auf den Boden mit dem Rande des Fersenbeines, vorn mit den vorderen Gelenken der Mittelfußknochen, insbesondere der großen und fünften Zehe".

Aehnlich äußert sich Bardeleben in seinem Lehrbuch der Chirurgie und Operationslehre:

„Das Skelett des Fußes bildet ein Gewölbe, welches nur an drei Stellen den Boden berührt, nämlich mit der unteren Fläche

des unteren Teils des Fersenbeins und mit den vorderen Enden des 1. und fünften Mittelfußknochens."

Diese ursprüngliche Ansicht über die Stützpunkte des Fußgewölbes suchte Beely durch seine Beobachtungen zu widerlegen. Beim Betrachten seiner Stiefelsohle wurde er darauf aufmerksam, daß die Stelle, die dem zweiten und dritten Metatarsalköpfchen entsprach, stets am meisten abgenutzt wurde. Um nun den Gründen dieser Beobachtung, die er auch bei anderen Personen gemacht hatte, weiter nachzugehen, fertigte er von seinen Füßen mehrere Gipsabgüsse an. Auch diese zeigten im Profil, daß der zweite und dritte Mittelfußknochen am tiefsten standen und entsprechend ihrem Drucke fand er an seinem Fuße eine deutliche Schwielenbildung, während die Stellen der Köpfchen des ersten und fünften frei von einer solchen waren. So nahm also Beely den zweiten und dritten Metatarsalknochen als Hauptstützpunkt des Fußes an und nur beim Stehen glaubte er, daß auch das Capitulum ossis metatarsalis fünf noch als Nebenstützpunkt zum Ausbalanzieren herangezogen würde.

Zu einer etwas anderen Auffassung kam von Meyer, der allein den dritten Mittelfußknochen als vorderen Stützpunkt gelten lassen wollte. Er schreibt über seinen Versuch am skelettierten Unterschenkel (Statik und Mechanik des menschlichen Fußes, S. 52 und 53, Jena 1886): „Wenn wirklich das Capitulum ossis metatarsi 1 und Capitulum ossis metatarsi 5 (bezw. dessen tuberositas) die vorderen Gewölbestützpunkte sind, so muß der flach aufgesetzte Fuß mit diesen Punkten ebenso fest an dem Boden angedrückt stehen, wie mit der Ferse. Setzt man nun einen unversehrten Fuß, oder auch einen solchen, an welchem die Muskeln entfernt sind auf die Tischplatte und belastet denselben durch einen senkrechten Druck, den man entweder direkt auf den Astragalus ausübt, oder durch Vermittlung des mit dem Fuße in Verbindung gelassenen Unterschenkels, so findet man, daß die Ferse fest aufsteht die kleine Zehe aber und die große Zehe sind sehr beweglich, sie sind also nicht durch die Belastung von oben und den Gegendruck des Bodens festgelegt".

Daraus folgert von Meyer, daß die Capitula des ersten und fünften Os metatarsale nicht die vorderen Stützpunkte sein können. In seiner weiteren Versuchsanordnung trennt nun von Meyer nacheinander erst die große und kleine Zehe mit ihrem

Metatarsale vom Fuße und findet, daß er auch jetzt noch tragfähig ist. Desgleichen verfährt er mit der zweiten und vierten Zehe, da auch diese trotz der Belastung ohne Schwierigkeit eine Entfernung des Capitulum ossis metatarsalis vom Boden gestatten. So kommt von Meyer auf Grund dieses Versuches zu folgendem Schluß: „Die dritte Zehe bleibt nun allein übrig und der Fuß besitzt noch eine ungestörte Tragfähigkeit. Somit ist also erkannt, daß das Metatarsusköpfchen der dritten Zehe der einzige vordere Stützpunkt des Fußes ist". Dieser Versuch, so überzeugend er bei oberflächlicher Betrachtung erscheint, kann einer strengen Kritik nicht standhalten. Es ist unmöglich, Resultate, die man an einem präparierten Fuß gewinnt, ohne weiteres auch für den lebenden Fuß gelten zu lassen. An einem Fußpräparat ist die feste Verbindung der Knochen gelockert, und die Stützpunkte des Fußes verändern sich je nach dem Angriff des Schwergewichtes.

Auf diesen letzten Punkt hat schon Momburg hingewiesen, der die von Meyer'schen Versuche nachgeprüft hat. Wenn nämlich der Druck der Last senkrecht von oben kam, so lagen das zweite und dritte Metatarsalköpfchen beide gleich fest auf der Unterlage auf, kam aber der Druck mehr von der Außenseite so ließ sich das Köpfchen des zweiten Os metatarsale leicht abheben und nur das dritte Metatarsalköpfchen lag fest auf dem Boden auf. Umgekehrt lag allein das Köpfchen des zweiten Os metatarsale fest auf und das Köpfchen des dritten ließ sich leicht von der Unterlage entfernen, wenn die Belastung mehr von der Innenseite erfolgte. Damit konnte Momburg die von von Meyer aufgestellte Theorie über den einen vorderen Stützpunkt, den dritten Metatarsalknochen, widerlegen, indem bei der Belastung wahrscheinlich ein seitlicher Druck ausgeübt wird, weshalb sich nicht der zweite und dritte Metatarsalknochen zusammen auf die Unterlage stützten.

Um seine Ansicht noch zu bekräftigen, ließ Momburg über frisch gegrabene und geglättete Erde Männer barfuß gehen und goß die Fußspuren mit Gips aus. Diese Ausgüsse zeigten im Profil einen tieferen Stand der Gegend der Capitula metatarsi zwei und drei, während die Capitula des ersten und fünften Metatarsale höher standen.

In neuerer Zeit hat Gunnar Frostell diese Untersuchung wieder aufgenommen mit einer etwas veränderten Methode, über die er folgendes angibt:

„Auf einem ebenen Steinboden wurde ein 0,7 m breites und 8 m langes Wachstuch ausgebreitet und darauf eine einfache Schicht Chirting und eine dünne Flanellage getränkt mit Methylenblaulösung. Auf diese farbkissenähnliche Unterlage wurde ein ebenso dünnes Netz aus dünnem Eisendraht mit gleichmäßig großen quadratischen Maschen (64 per Quadratzoll) gelegt. Darüber kam ein 0,9 m breites, 8 m langes Papier, welches die Fußabdrücke aufnehmen sollte".

Auf diese Weise glaubte Frostell, durch die am stärksten auftretende Blaufärbung und die durch das Drahtnetz am meisten vorgebuckelte Haut auch die tiefsten Stellen oder Stützpunkte des Fußes zu ermitteln. Er fand bei seinen Untersuchungen verschiedene Werte, je nachdem er im Stehen, Zehenstand, langsamen oder schnellen Gehen untersuchte, indem manchmal der zweite und dritte, oder auch noch der erste Metatarsalknochen am tiefsten stand, während er den fünften als Stützpunkt überhaupt ablehnt. Für ihn sind das zweite und dritte Os metatarsale die Hauptträger, die übrigen nur seitliche Stützen.

Alle diese Versuche scheinen geeignet, die Richtigkeit der alten Lehre von den Stützpunkten des Fußes in Zweifel zu ziehen. Die Untersuchungen von Seitz und besonders die Messungen von R. Fick haben jedoch die früher angenommenen Stützpunkte als die richtigen erwiesen.

Seitz ließ den entblößten Fuß auf eine Glasplatte stellen und beobachtete durch einen Spiegel die Anämisierung der Fußsohle. Er nahm dabei an, daß die Stellen, die zuerst anämisch würden, als die tiefsten, auch als die Stützpunkte des Fußes anzusehen seien. Er fand nun in 57% der Fälle die Gegend des ersten und fünften Os metatarsale zuerst anämisch werden. Auf diese Untersuchungsmethode ist allerdings weniger Wert zu legen, weil der Augenblick der Anämisierung, wie Mombürg bei seinen Nachuntersuchungen festgestellt hat, infolge starker Schwielenbildung an den Zehenballen nur sehr schwer oder ganz unmöglich anzugeben ist.

Andere Untersuchungen Seitz' sind aber beweisender. Er

ließ Leute auf weichen knetbaren Lehm treten. Diese Lehmform goß er mit Gips aus und fand fast immer das gleiche Resultat, nämlich daß hinten die Ferse und vorn das Köpfchen des Os metatarsale 1 und im geringeren Grade das Köpfchen des Os metatarsale 5 am tiefsten einsanken. Auffallend ist hierbei, das entgegengesetzte Ergebnis zu Momburg, und es ist die Frage, ob die Ursache hierfür an den Untersuchern liegt, oder die Methode der Untersuchung überhaupt unbrauchbar für die Feststellung der Unterstützungspunkte ist.

Schließlich hat Seitz noch die Röntgenstrahlen für seine Versuche zu Hilfe genommen und durch Messungen am belasteten und unbelasteten Fuß folgendes festgestellt:

	Fuß belastet	Fuß unbelastet	Differenz
Entfernung vom Cap. os met I und V (Weichteile)	11,0	12,0	+ 1,0
Entfernung von Cap. os met I und V (Knochen)	9,2	10,3	+ 1,1

Auf die Frage, was dieses Auseinanderweichen zu bedeuten hat, gibt Seitz eine zutreffende Antwort:

„Ich glaube, man kann sich diese Erscheinung nicht anders erklären, als durch Abflachung eines Gewölbes, das entweder nach oben convex oder nach oben concav sein müßte. Das letztere entspricht nicht den Gesetzen der Architektur und ist, soviel ich weiß, auch nie behauptet worden".

Wenn man den dritten Metatarsalknochen als Hauptstütze annehmen wollte, den ersten und fünften nur als seitliche Stützen, so kann man von einem Gewölbe nicht mehr reden und es würde sich das Auseinanderweichen des Knochens nicht erklären lassen.

Noch genauer hat nun R. Fick in neuer Zeit den ersten und fünften Metatarsalkopf als vordere Gewölbestützpunkte bewiesen. Er fand bei Messungen von Röntgenaufnahmen, daß beim Stehen auf beiden Füßen der Abstand des medialen Fersenhöckers vom Boden etwa 7 bis 10 mm betarge.

„Der laterale steht", wie H. Virchow mit Recht hervorhebt, „höher".

Der Abstand der Großzehensesambeine und des fünften Mit-

telfußköpfchens beträgt etwa 7 mm. Der des dritten etwa 8,5 mm und der des zweiten 9 mm. Nach diesen Messungen stellen nach R. Fick's Meinung tatsächlich das erste und fünfte Mittelfußköpfchen und der mediale Fersenhöcker die drei tiefsten Punkte des Fußgewölbes dar und würden, wenn man das Gewölbe isoliert auf den Boden setzte, die einzigen Stützpunkte des Gewölbes sein.

Fick führt dann zur Bestätigung seines Resultates einen Fall Cruveilhier's an, daß nämlich ein Hutmacher, der auf beiden Füßen nur die große und die kleine Zehe mit dem dazu gehörigen Mittelfußknochen besaß, trotzdem gut gehen konnte und sogar „leidenschaftlich tanzte".

Eine ähnliche Beobachtung machte Blecher, der einem Patienten wegen Knochentuberkulose das dritte Keilbein und den dritten Metatarsalknochen resezierte. Schon 5 Wochen nach der Operation bestanden keine Störungen des Gehens und Stehens mehr.

Was nun noch neben diesen objektiven Messungen sehr zu Gunsten der älteren Lehre von den Stützpunkten spricht, sind Betrachtungen über die Stärke der einzelnen Metatarsalknochen. Es wäre doch wenig verständlich, daß die Natur den zweiten und dritten Metatarsalknochen so zart und dünn gestaltet haben würde, wenn gerade diese Knochen die Hauptlast des Körpers zu tragen haben und der erste Mittelfußknochen, der alle übrigen an Stärke bei weitem übertrifft, nur als seitliche Stütze benützt werden sollte. In Wirklichkeit bildet die Belastung die Funktion für den Knochen und bestimmt seinen Wachstumsreiz. Entsprechend der stärkeren Belastung eines Knochens resultiert eine größere Volumenzunahme, und umgekehrt kann aus dieser auf eine stärkere Belastung geschlossen werden. Daraus kann man weiter den Schluß ziehen, daß von mehreren zu einer funktionellen Einheit verbundenen Knochen, der Stärkste den Hauptteil der Funktion Belastung zu übernehmen hat, wie z. B. am Unterschenkel das Schienenbein (Blecher).

Diese unzweideutige Tatsache sucht Momburg dadurch zu umgehen, daß er den zweiten und dritten Metatarsalknochen infolge ihrer festen Bänderverbindung und geringen Verschieblichkeit als eine Einheit hinstellt, die als solche stärker sein soll, als der erste Metatarsalknochen. Bähr hat jedoch durch genaue

Berechnung festgestellt, daß die Biegungsfestigkeit des ersten Os metatarsale bei weitem größer ist, als die des zweiten und dritten Mittelfußknochens zusammen. Er ist der Meinung, daß man zu dem zweiten und dritten Os metatarsale noch einige Mittelfußknochen hinzunehmen könnte, ohne daß die Biegungsfestigkeit des ersten erreicht wird. Neben dieser Minderwertigkeit des zweiten und dritten Os metatarsale zusammen gegenüber dem ersten kommt in der Regel noch ihre größere Länge hinzu, um ihre Biegungsfestigkeit zu vermindern.

Ferner macht Bähr wie auch Seitz und Blecher darauf aufmerksam, daß der Versuch von von Meyer's, am toten Material vorgenommen, nicht viel beweisen kann. In vivo wirkt die Muskulatur wie ein horizontales Band, Man kann leicht am eigenen Fuße zeigen, wie durch die Aktion der Muskulatur das Gewölbe höher gewölbt werden kann. Die an sich beweglichen Ossa metatarsalia 1 und 5 werden durch die plantar ansetzenden Muskeln gegen den Boden gepreßt und so an dem Hinaufgerücktwerden verhindert. Die Muskeln, die hier besonders in Betracht kommen, sind für das erste Os metatarsale der Personeus longus, der quer über die Planta pedis ziehend hauptsächlich an der Basis Ossis metatarsalis I inseriert, der so ganz besonders befähigt ist, die große Zehe an dem Boden anzupressen. Ferner der quere Kopt des Musculus adductor hallucis, welcher das fünfte, vierte und dritte Capitulum metatarsale mit dem ersten verbindet. Dann in geringerem Grade der Flexor hallucis longus. Für die kleine Zehe sind die wichtigsten Muskeln der M. tibialis posticus und der M. peroneus brevis, der durch seinen Zug eine Plantarbewegung des Os metatarsale 5 erzeugt.

Auf einen Punkt möchte ich noch hinweisen, der in der Literatur über die Stützpunkte des Fußes fast gar keine Erwähnung findet. Sehr häufig kommen Patienten zur Untersuchung mit heftigen Schmerzen beim Gehen im Vorderfuß. Es findet sich eine deutliche Schwielenbildung unter dem zweiten und dritten Metatarsalköpfchen und ein Druck auf diese wird sehr schmerzhaft empfunden. Der aufgesetzte Fuß scheint in seinem vorderen Abschnitt verbreitert, das vordere Gewölbe ist verschwunden. Dieses häufige Krankheitsbild, der sogenannte „Spreizfuß" mit der „Mittelballengeschwulst", ist nur verständ-

lich, wenn man sich vorstellt, daß durch das Einsinken des vorderen Gewölbes nunmehr tatsächlich der zweite und dritte Metatarsalknochen zu vorderen Stützpunkten werden. Daß sie aber dazu absolut ungeeignet sind, beweisen eben die schweren Funktionsstörungen und pathologischen Erscheinungen, die durch die veränderte Statik des Fußes ausgelöst werden (Gocht).

Es ist notwendig gewesen, auf die Theorien über die Stützpunkte so ausführlich einzugehen, weil die Erklärungen, die die einzelnen Untersucher über das Zustandekommen der Metatarsalfracturen geben, verschieden sind, je nachdem sie die eine oder andere Lehre vertreten.

Rittershausen, der auf dem Standpunkt von Meyer's steht, sieht in übermäßiger Belastung die Hauptursache. Beim Abwickeln des Fußes nehme bei gesteigerter Körperlast der Bodendruck an dem Köpfchen, der Muskelzug an den Basen der Ossa metatarsalia zu und bei genügend langer Einwirkung dieser nach oben convergierenden Gewalten wird die natürliche Bogenform der Mittelfußknochen nach oben eingebogen, eingeknickt oder gebrochen.

Nach Herholds Ansicht werden die ersten drei Metatarsalia beim Gehen am meisten beansprucht, da die mediale Knochenreihe die größte Last zu tragen hat, während der vierte und fünfte Mittelfußknochen nur einen geringen Druck auszuhalten haben. Die Last ruhe aber für einen kurzen Augenblick nicht nur auf dem Köpfchen, sondern durch Vermittlung der Fußwurzelknochen auf dem Mittelfuß in seiner ganzen Länge. Das erste Os metatarsale sei durch seinen Bau geeignet, dem erhöhten Druck Stand zu halten; daher kämen Brüche bei ihm nie vor, weniger geeignet zum Ertragen dieses Druckes seien aber das zweite und dritte.

Muscat, der in Bezug auf die Statik des Fußes die Meinung Momburg's teilt, sucht die Erklärung ebenfalls in ungünstigen Belastungsverhältnissen.

Momburg selbst glaubt, daß die veränderte Knochenfestigkeit eine Hauptrolle bei der Entstehung der Fußgeschwulst spielt. Er vergleicht die Mittelfußknochen mit einem elastischen Stab. „Ein elastischer Stab", so schreibt er 1904 in der Zeitschrift für Chirurgie, „wird wie jeder elastische Körper allmählich seine

Elastizität einbüßen, er wird ermüden, wenn immer wieder seine Elastizität bis an die Grenze ausgenutzt wird, sodaß schließlich ein starrer Körper vorliegt, der seine ursprüngliche Form infolge seines Elastizitätsverlustes nicht mehr einnehmen kann. Diese Tatsache läßt sich leicht auf die Metatarsalia übertragen. Die fortwährenden Insulte bei jedem Schritt heben langsam die Elastizität auf, der Knochen ermüdet". Wird schließlich „die Elastizität bis an die Grenze der Möglichkeit verbraucht, so wird der vorher elastische Knochen zum starren Körper, der infolgedessen an Widerstandskraft so sehr eingebüßt hat, daß selbst das Körpergewicht den Knochen zerbricht".

Diese Annahme der Ermüdung der Elastizität eines Knochens ist jedoch keineswegs bewiesen. Beim senilen Knochen, der eine deutliche Abnahme seiner Elastizität zeigt, findet sich eine sichere Veränderung in seinem ganzen Bau. Atrophische Zustände, die durch erhöhte physiologische Anforderungen an die Elsatizität der Knochen zustande kommen, sind bisher an keinem Knochen gefunden worden.

Alle eben angeführten Autoren haben bei ihren verschiedenen Erklärungsversuchen das eine gemeinsam, daß sie als Stützpunkte des Fußes nicht das erste und fünfte Os metatarsale ansehen. Viel einfacher und natürlicher liegen aber die Verhältnisse, wenn man gerade diese Knochen als Träger des Fußgewölbes betrachtet.

Eine wesentliche Bedeutung kommt bei dieser Auffassung der Ermüdung der Muskulatur zu. In erster Linie sind es die Muskeln, die zur Aufrechterhaltung des vorderen Quergewölbes dienen, durch deren Ausfall Bedingungen geschaffen werden, die wesentlichen Anteil an dem Zustandekommen der vorliegenden Fractur haben. Das vordere Quergewölbe erhält durch die Activität der schon oben angeführten Muskulatur eine erhebliche Stütze und wird, zumal bei belastetem Körper, leicht einsinken, wenn diese Activität in nennenswerter Weise nachläßt. Die Folge eines solchen Zustandes muß sein, daß die beiden mittleren Ossa metatarsalia, die sonst beim Gehen den Boden kaum berühren, in ganz besonders starker Weise belastet werden. Der Triceps surae besorgt bei dem Ausfall der ermüdeten Fußmuskulatur nunmehr allein die Abwickelung und Abstoßung des gesamten Fußes, „der dabei als Skelett und Bänderkomplex verwendet wird, welches

allen Belastungen keine lebendige Hilfe mehr entgegenzusetzen hat und daher der mechanischen Abnutzung verfallen wird". (Nicoladoni) Die Teile, welche in der Hauptsache eine mechanische Schädigung erleiden müssen, sind die zarten und schwachen mittleren Ossa metatarsalia, auf denen dann auch noch während des Abstoßes die Last des Körpers ruht und die, der Belastung ungewohnt und nicht bestimmt sie zu tragen, unter ihr jetzt einknicken.

Die Rolle, welche die Muskulatur bei der Entstehung der vorliegenden Fractur spielt, wird durch zwei von Thiele beschriebene Fälle deutlich illustriert. Beim Aufstehen aus der knieenden Stellung, welche längere Zeit innegehalten war, wurde von den beiden Patienten ein plötzlicher Schmerz im Fuß verspürt. In dem einen dieser Fälle gab der Mann selbst an, daß ihm der Fuß eingeschlafen gewesen sei. In diesen Fällen fehlte, infolge vorübergehender Nervenlähmung der Fußmuskulatur der Tonus und so ist es erklärlich, daß die geringe Gewalteinwirkung zum Bruch eines Mittelfußknochens führen konnte.

Zusammenfassend möchte ich in Uebereinstimmung mit der Auffassung an der hiesigen Klinik folgende Momente für das häufige Zustandekommen einer Fractur des zweiten und dritten Os metatarsale verantwortlich machen.

1. Sind die beiden Ossa metatarsalia II und III in ihrer Gelenkverbindung gegen die Fußwurzel fester verankert, als die übrigen,
2. sind sie meist dünn und schlank, besonders Nr. II,
3. länger als die anderen,
4. nicht gewohnt, größere Lasten zu tragen, wozu sie aber durch das Einsinken des vorderen Fußgewölbes gezwungen werden.

Aus all diesen Gründen, besonders aus dem zuerst und zuletzt angeführten, brechen sie leichter ein.

Bevor ich kurz auf die Differentialdiagnose unserer Erkrankung eingehe, möchte ich im folgenden noch der Auffassung Mure Jansens Erwähnung tun, der eine von allen übrigen Autoren abweichende Meinung vertritt. Er glaubt als ursächliches Moment einen Krampf der Musculi interossei annehmen zu müssen. Er hat bei der Untersuchung seiner Patienten die Beobachtung ge-

macht, daß bei der Fußgeschwulst die passive seitliche Bewegung der Zehen erschwert ist und daß man sogar bei nicht allzu starker Schwellung mit dem drückenden Finger auf der kranken Seite den Muculus interosseus bei jedem Zug als angespannten Strang fühlen kann, was auf der gesunden Seite nicht der Fall ist. Aus diesem Krampf der Musculi interossei sucht Murc Jansen alle übrigen Erscheinungen zu erklären. Diese Muskeln verstopfen sozusagen während ihres Krampfes die Spatia interossea und erschweren dadurch die Zirkulation „in den weichen sowie den festen Teilen des Mittelfußes und führen zur erhöhten Flüssigkeitsspannung in den Geewben, d. h. zur ödematösen Durchtränkung derselben". Die Weichteile sollen in der Lage sein, die Schwellung ausgiebig zurückzubilden, die Skeletteile jedoch seien dazu nicht fähig, am Periost mache sich hydropische Schwellung durch Reiz zur Knochenneubildung geltend. „Die Knochensubstanz schwillt gar nicht an; unfähig jedoch der erhöhten Spannung der Flüssigkeit nachzugeben, büßt sie das Vermögen zur Erfüllung ihrer vornehmsten Aufgabe – die Tragfähigkeit — ein, wodurch die Möglichkeit einer unmerklich auftretenden Fractur gegeben wird". Murc Jansen nimmt also das, was alle übrigen Autoren als die Folge der Fractur ansehen, die ödematöse Schwellung und die Verhärtung der Muskeln als das primäre, gelegentlich zur Fractur führende Moment an. Die mechanischen Verhältnisse haben bei ihm nur eine untergeordnete Bedeutung.

Diese Auffassung ist für die Aufklärung des Krankheitsbildes keineswegs förderlich. An der hiesigen Klinik konnten wir die angeführten Symptome überhaupt nur ganz vereinzelt konstatieren, wo sie aber vorhanden waren, suchten wir sie auf andere Weise zu deuten. Ein Muskelkrampf ruft keine ödematöse Durchtränkung des Gewebes hervor, umgekehrt aber ist eine erschwerte Cirkulation in der Lage, einen Krampf auszulösen. Bei spastischen Lähmungen besteht oft die hochgradigste Rigidität der Muskulatur, ohne daß diese zu den Folgeerscheinungen von Cirkulationsstörungen führt. Wir können die ödematöse Schwellung und den Krampf der Musculi interossei lediglich als eine sekundäre, durch den Bruch eines Mittelfußknochens hervorgerufene entzündliche Reaktion auffassen.

Was die Differentialdiagnose der Metatarsalfractur anbelangt,

so sollte man annehmen, daß nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen keine Schwierigkeiten in der Diagnose der Fractur mehr beständen. Gerade bei den Mittelfußbrüchen ist das Röntgenbild das zuverlässigste Hilfsmittel, Trotzdem wird die Frage, ob eine bloße Periostitis oder eine Fractur vorliegt, heute noch verschieden beantwortet. Die klinischen Erscheinungen sind bei den eben genannten Veränderungen die gleichen.

Während Kirchner, Schulte, Thiele und Muscat behaupten, daß jedem Falle von Fußgeschwulst eine Metatarsalfractur zu Grunde liegt, hat Blecher auf Grund genauer Untersuchung festgestellt, daß es sich in einer sehr großen Anzahl von Fällen nur um eine Periostitis handelt. Er nimmt bei seinen 87 Fällen nur in einem Drittel einen Bruch oder eine Infraction an, in $^2/_3$ jedoch eine Knochenhautentzündung. Er begründet seine Diagnose mit dem negativen oder nur sehr geringen Befund am Röntgenbild im Anfange der Erkrankung. Erst später, etwa von der sechsten Woche ab, trete eine gleichmäßige oder spindelförmige Verbreiterung des Knochenschattens ohne Unterbrechung der Corticalis oder Markhöhle auf. Die Entstehung des spindelförmigen Callus erklärt sich Blecher mit den mechanischen Verhältnissen durch die stärkere Befestigung des Periost an den Epiphysen, wodurch bei einer etwaigen Extravasion oder Exsudation zwischen Knochen und Periost der Callus am stärksten in der Mittellinie auftreten werde. Ferner sei bei Circumscripten und sehr erheblichem Druckschmerz ein Bruch wahrscheinlich, sei der Druckschmerz jedoch mehr diffus, erstrecke er sich über ein größeres Gebiet und sei er nicht so stark, dürfe man mit mehr Recht eine Periostitis annehmen.

Meisner hält die Diagnose einer Periostitis nur dann für richtig, wenn die Knochenverdickung gleichmäßig über die ganze Länge des Schaftes sich ausbreitet und nur an begrenzten Teilen der Peripherie sich findet und nicht um den ganzen Knochen herumgeht. Ein kugel- oder spindelförmiger Callus sind für ihn Ausdruck einer geheilten Fractur.

In der Tat darf man wohl weder aus einem negativen Befund im Anfang der Erkrankung, noch daraus, daß die Corticalis und Markhöhle erhalten blieb, allein auf eine Periostitis schließen. Es ist in der pathologischen Anatomie darauf hingewiesen wor-

den, daß zur Entwicklung eines Callus mindestens 2—10 Tage erforderlich sind (Schmaus-Herxheimer). Ferner können bei Beobachtung der Röntgenbilder, auch bei genauester Betrachtung kleine Fissuren entgehen, zumal wenn der Bruch subperiostal erfolgt ist (de Quervain), und wenn das notwendige Vergleichsbild der gesunden Seite fehlt. Runström weist auf Grund seiner Untersuchungen von 45 Fällen sogenannter Fußgeschwulst darauf hin, daß eine etwaige Fracturlinie durch ein sogleich mit der Verletzung auftretendes subperiostales Hämatom verdeckt werden kann. In 26 Fällen glaubte er in dem nachweisbaren spindelförmigen Schatten, der den in Frage kommenden Metatarsalknochen umgibt, ein solches Hämatom annehmen zu können.

Gehen so die Auffassungen über die Häufigkeit der Periostitis oder Fractur noch sehr auseinander, so sind sich die Untersucher zum größten Teil doch darin einig, daß beide Erkrankungen nur einen graduellen Unterschied darstellen, aber durch ein- und dieselbe traumatische Ursache hervorgerufen werden.

Eine wesentlich verschiedene Meinung glaubt jedoch in neuerer Zeit Deutschländer auf Grund von 6 Fällen, die er beobachtete, vertreten zu müssen. Bei diesen Fällen handelte es sich ausschließlich um weibliche Patienten, die mehr oder weniger plötzlich von heftigen Schmerzen am zweiten oder dritten Os metatarsale befallen wurden, die sich besonders beim Gehen und auf Druck stets an derselben typischen Stelle, an der Grenze zwischen mittleren und distalen Drittel der Diaphyse zeigten. Irgend ein ursächliches Trauma wurde von allen Patienten mit Entschiedenheit in Abrede gestellt. Im Röntgenbilde zeigte sich im Anfange der Untersuchung nichts, erst ungefähr in der achten bis zehnten Woche der Erkrankung trat ein deutlicher kugeliger Callus an der Stelle des Schmerzes auf, der im Verlaufe von weiteren cirka sechs Wochen sich wieder zu mehr spindliger Form zurückbildete. Zugleich mit dem Callus zeigte sich eine einer Fracturlinie ähnliche „Verdichtungszone", die Corticalis und Markhöhle durchzog. Deutschländer selbst gibt zu, daß man auf Grund lediglich des Röntgenbefundes ohne weiteres diese Fälle in die Gruppe der traumatischen Fußgeschwülste — Metatarsalfracturen — einbeziehen könnte. Es zeigte zwar die „scheinbare Fracturlinie" gewisse Abweichungen besonders da-

durch, daß auch bei einer sorgfältig in zwei Ebenen ausgeführten Röntgenuntersuchung sich keinerlei Dislocation der Bruchenden vorfinde, und dann sei es auffallend, daß die Callusbildung im Gegensatz zu den sonstigen Erfahrungen über Knochenbrüche erst zwei Monate nach den ersten Symptomen des Leidens in Erscheinung trete. Ganz besonders glaubt jedoch Deutschländer auf Grund des klinischen Verlaufes diese Fälle aus dem Rahmen der traumatischen Fußgeschwülste herausnehmen zu können und das ganze Krankheitsbild auf eine entzündliche Genese zurückzuführen. Als Beweis für den entzündlichen Charakter des Leidens sieht er die Temperatursteigerungen an, die im Verlaufe der Erkrankung in drei Fällen beobachtet wurden, und bis zu 38,6° betrugen. In zwei anderen Fällen wurde in der Anamnese das einemal 14 Tage vor Beginn der Erkrankung eine Grippe, das anderemal eine Erkältung angegeben.

Auf Grund dieser Anamnese des klinischen Verlaufes und der sonst noch abweichenden Befunde am Röntgenbild, charakterisiert sich somit nach Deutschländer „der ganze Vorgang pathologisch-anatomisch als eine metastatische Bakterien-Embolie in das Capillarnetz der Arteria nutritia, die zunächst zu einer mehr oder weniger ausgesprochenen subacuten Periostitis an der Eintrittsstelle der Arteria nutritia führt".

Zunächst muß man bei einer solchen Annahme die Frage aufwerfen, warum gerade an den Metatarsalknochen eine solche Bakterien-Embolie statthaben soll, die an keinem anderen Knochen bisher beobachtet wurde und warum die Embolie genau wie wir es bei den Fracturen gesehen haben unter den Metatarsalknochen wieder gerade den zweiten und dritten bevorzugt. Die Erklärung, daß die Arteria nutritia prima die gerade Fortsetzung des Stammes sei und so der zweite Metatarsalknochen am leichtesten befallen werde, scheint mir keineswegs beweisend. Wir haben in den letzten Jahren in der hiesigen orthopädischen Universitätsklinik keine Gelegenheit gehabt, an unserem Material die Befunde Deutschländers zu bestätigen. Ich glaube, daß man erst dann von einer selbständigen Erkrankung, die durch eine Bakterien-Embolie hervorgerufen ist, reden kann, wenn man sich durch einen zufälligen Sektionsbefund von den Veränderungen überzeugt, oder zumindestens, wenn die Embolien sich gleich-

zeitig an mehreren Knochen zeigen. Solange müssen wir wohl auch die Fälle von Deutschländer, obwohl sie manches eigentümliche bieten, unter die traumatischen Fußgeschwülste rechnen.

Die Therapie der Metatarsalfractur richtet sich nach den Prinzipien der Fracturbehandlung überhaupt. In schweren Fällen ist der größte Wert auf eine ausreichende Ruhigstellung des Fußes zu legen, eventuell Bettruhe anzuraten. Um diese eingreifende Therapie zu umgehen, kann man den Fuß mit Hilfe eines Schienenhülsenapparates festlegen, um möglichst lange jede Belastung durch die Körperlast zu vermeiden. Um eine gute Lage der Bruchenden herzustellen, bedarf es keines Gipsverbandes, da dies schon die Metatarsalia von selbst besorgen. Deutschländer hat entsprechend seiner Auffassung von der entzündlichen Natur des Leidens das Bier'sche Stauungsverfahren angewandt und damit gute therapeutische Erfolge erzielt. Allerdings hat auch Momburg mit derselben Methode bei seinen traumatischen Fußgeschwülsten gute Resultate erreicht und empfiehlt neben der Stauung noch die Heißluftbehandlung. Blecher empfiehlt einen Heftpflasterverband, den er so anlegt, daß das vordere Fußgewölbe in der Mitte gefaltet wird und so die mittleren Metatarsalia vor der Berührung mit dem Boden geschützt werden.

In der hiesigen Klinik werden die leichten Fälle ambulant mit Gocht'schen Zehenschienen, Gibney'schen Heftpflasterverband oder Leimverbänden behandelt, um das befallene Os metatarsale ruhig zu stellen. Die Verbände werden so angelegt, daß die mittleren Metatarsalia von der Belastung ausgeschaltet werden; die Last wird mehr auf die Köpfchen des ersten und fünften Metatarsale übertragen.

Ich habe in der orthopädischen Universitätsklinik in den letzten fünf Jahren zehn Fälle von Metatarsalfractur durch indirekte Gewalt zur Verfügung gehabt. An diesen Fällen habe ich das bestätigt gefunden, was ich oben über die Ursache, den Sitz und das Befallensein der einzelnen Metatarsalia ausgeführt habe, wie aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen ist:

Ursache		Befallen wurden os Metatarsale			Sitz d. Fractur		
		II	III	2 u. 3	dist.	prox.	Mitte
völlig unbekannt	3	5	4	1	6	2	2
Langes Gehen	2						
Deutliches Trauma, Stolpern, Umknicken Vertreten	5						

Bemerkenswert an diesen Fällen ist, daß achtmal eine deutliche Schwielenbildung unter dem zweiten und dritten Metatarsalköpfen oder eine Abflachung des vorderen Fußgewölbes zu konstatieren war. Ich möchte aus diesem Befund den Schluß ziehen,daß die vorhandene Abflachung des vorderen Fußgewölbes, das Zustandekommen der indirekten Metatarsalfractur begünstigt und als Beweis für das ansehen, was ich schon näher ausgeführt habe: Nur ein Fuß, der sich auf den ersten und fünften Metatarsalknochen stützt, ist als normal anzusehen, ein Fuß, der das zweite und dritte Metatarsalköpfchen zu seinen Stützpunkten macht, ist in seiner Funktion gestört und erhöhten Anforderungen nicht gewachsen.

An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank Herrn Prof. Dr. Gocht für freundliche Ueberlassung der Arbeit ausdrücken, sowie den Herren Oberarzt Dr. Kreuz und Dr. Stork für mannigfaltige Anregung und Vorschläge.

Literaturverzeichnis.

Bähr, F.: „Die Fußgeschwulst und ihre Beziehungen zum vorderen Frontalgewölbe.“ Zeitschr. f. orthopäd. Chirurgie Bd. XXXII.

Bardeleben: „Lehrbuch der Chirurgie und Operationslehre.“ 1882.

Beely: „Zur Mechanik des Stehens.“ v. Langenbecks Archiv, Bd. 27 S. 457.

Blecher: „Fußgeschwulst, Knochenbruch und Knochenhaut-Entzündung.“ Dtsche. militär. ärztl. Zeitschr. Jahrg. 31.

Derselbe: „Zur Entstehung der Fußgeschwulst.“ Dtsche. Zeitschr. f. Chirurg. Bd. 74.

Deutschländer: „Ueber eine eigenartige Mittelfußerkrankung.“ Zentralbl. f. Chirurg. 1921.

Fick, R.: „Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke.“ 1911, III. Teil, S. 642 ff.

Fischer: „Der Gang des Menschen.“ 4. Teil Leipzig 1901.

Frostell, Gunnar: „Beitrag zur Kenntnis der vorderen Stützpunkte des Fußes sowie des Fußwinkels beim Stehen und Gehen.“ Zeitschr. f. orthopäd. Chirurgie, Bd. 47, Heft 1. 1925.

Helferich: „Frakturen und Luxationen.“ München 1910.

Herhold: „Ueber Verletzungen der Metatarsalknochen.“ Berlin 1906.

Henle: „Handbuch der Knochenlehre des Menschen.“

Hoffa: „Lehrbuch der Frakturen und Luxationen.“ Würzburg 1869.

Kirchner: „Ueber das Wesen der sogenannten Fußgeschwulst.“ Wiesbaden 1898.

Derselbe: „Zur Aetiologie der indirekten Metatarsalfraktur.“ v. Langenbecks Archiv, Bd. 77.

Derselbe: „Die Fußgeschwulst.“ Dtsche. militärärztl. Zeitschr. 1899. Nr. 2.

Kirchner: Deutsche medizinische Wochenschrift 1906, Nr. 28.

Lilienfeld: „Langenbecks Archiv Bd. 78.

Maillefert: „Münchener medizin. Wochenschr. 1900, Nr. 36.“

Meiser: „Die Brüche der Mittelfußknochen als Ursache der Fuß- oder Marschgeschwulst.“ Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen, 1901, Bd. 4.

Meyer, H. von: „Statik und Mechanik des menschlichen Fußes.“ Jena 1886.

Momburg: „Der Gang des Menschen und die Fußgeschwulst.“ Berlin 1908.

Derselbe: „Die Stützpunkte des Fußes beim Gehen und Stehen“. Dtsche. mediz. Wochenschr. 1909 Nr. 4.

Derselbe: „Deutsche medizin. Wochenschr. 1913, Nr. 6.“

Müller, W.: „Die normale und pathologische Physiologie des Knochens.“ 1923.

Murc-Jannsen: „Die Fußgeschwulst und ihre Ursache.“ Stuttgart 1915.

Muskat: „Die Brüche der Mittelfußknochen und ihre Bedeutung für die Lehre von der Statik des Fußes.“ Volkmanns Sammlung klin. Vorträge 1890.

Nicoladeni: Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie.

Rittershausen: „Zur Frage der Fußgeschwulst.“ Dtsche. milit. ärztl. Zeitschr. 1899.

Runström, Gösta: l „Das Röntgenbild frischer subperostaler Hämatome bei Brüchen der Metatarsalknochen.“ Stockholm, acta radiol. Bd. M. Heft 1.

Seitz: „Die vorderen Stützpunkte des Fußes unter normalen und pathologischen Verhältnissen.“ Zeitschr. f. orthopädische Chir. Bd. 8 Nr. 3.

Siebert u. Simon: Zeitschr. f. orthop. Chirurgie 1912.

Schipmann: „ Zur Casuistik der Brüche der Metatarsalknochen. Dtsch. medizin. Wochenschr. 1899 Nr. 20.

Schnee: „Fall vom gleichzeitigen Morbus Köhler II und sogenannter Fußgeschwulst an einem und demselben Knochen.“ Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Bd. XXXV. Heft 1. 1926.

Schulte: „Die sogenannte Fußgeschwulst.“ Arch. f. klin. Chirurg. Bd. 55.

Stechow: „Fußödem und Röntgenstrahlen.“ Dtsche. militär. ärztl. Zeitschrift 1897, Nr. 11.

Thiele: „Ueber Frakturen der Metatarsalknochen durch indirekte Gewalt.“ Deutsch. mediz. Wochenschr. 1899, Nr. 10.

Tobold: „Zur Casuistik der Mittelfußknochenbrüche.“ Deutsche milit. ärztl. Zeitschr. 1903 Nr. 9.

Marey, E. J.: „Le mouvement.“ Paris 1894.

Lebenslauf.

Ich, Hans Blumenthal, Sohn des Kaufmanns Michael Blumenthal und seiner Ehefrau Paula geborene Cohn wurde am 13. Juni 19 02 zu Berlin geboren.

Nach vollendetem 6. Lebensjahre trat ich in das Städt. Sophien-Gymnasium zu Berlin ein, wo ich Michaelis 1920 das Abiturientenexamen bestand. Dann ließ ich mich in Berlin in der medizinischen Fakultät immatrikulieren und verbrachte zehn Semester meines Studiums — mit Ausnahme der Wintersemester 1921/22 in München — hierselbst.

Im Februar 1926 vollendete ich meine medizinische Staatsprüfung. Nach Absolvierung meines Praktikantenjahres, war ich $^3/_4$ Jahr in der Universitätskinderklinik (Prof. Dr. Czerny) tätig. Seit dem 1. Januar 1928 widme ich mich der Augenheilkunde und bin zur Zeit in der Augenstation des Rudolf-Virchow Krankenhauses (Prof. Dr. Fehr) tätig.